

## **ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ В ПРОЕКТАХ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

*Хрутьба В.О.*, доктор технічних наук, Національний транспортний університет, viktoriia.khrutba@gmail.com, orcid.org/0000-0002-8121-2042

*Зюзиун В.І.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, vadim1489\_@ukr.net, orcid.org/0000-0001-6566-8798

*Барабаш О.В.*, кандидат біологічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, el\_barabash@ukr.net, orcid.org/0000-0001-5206-2922

*Неведров Д.С.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна, viktoriia.khrutba@gmail.com, orcid.org/0000-0001-7213-6159

## **FORMATION OF A SYSTEM OF CRITERIA FOR ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACT IN CONSTRUCTION AND RECONSTRUCTION PROJECTS OF CRITICAL INFRASTRUCTURE**

*Khrutba V.O.*, Doctor in Technical Science., National Transport University, Kyiv, Ukraine, viktoriia.khrutba@gmail.com, orcid.org/0000-0002-8121-2042

*Ziuziun V.I.*, PhD, National Transport University, Kyiv, Ukraine, vadim1489\_@ukr.net, orcid.org/0000-0001-6566-8798

*Barabash O.V.* PhD, National Transport University, Kyiv, Ukraine, el\_barabash@ukr.net, orcid.org/0000-0001-5206-2922

*Nevedrov D.S.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine, viktoriia.khrutba@gmail.com, orcid.org/0000-0001-7213-6159

## **ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В ПРОЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

*Хрутьба В.О.*, доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, viktoriia.khrutba@gmail.com, orcid.org/0000-0002-8121-2042

*Зюзиун В.И.*, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, vadim1489\_@ukr.net, orcid.org/0000-0001-6566-8798

*Барабаш О.В.*, кандидат биологических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, el\_barabash@ukr.net, orcid.org/0000-0001-5206-2922

*Неведров Д.С.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, viktoriia.khrutba@gmail.com, orcid.org/0000-0001-7213-6159

**Постановка проблеми.** Проведений аналіз літературних джерел показав, що в Україні не існує єдиної системи критеріїв оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури (КІ). Даний недолік є актуальним не лише з точки зору досліджень в сфері проектної діяльності, але й в аспекті можливих механізмів ідентифікації негативного впливу на стан довкілля, який можуть спричинити будівництво та реконструкція об'єктів критичної інфраструктури.

Оцінка впливу на довкілля, яка полягає у визначенні загроз та небезпек природного і техногенного характеру, в різноманітних проектах, у тому числі і проектах будівництва та реконструкції об'єктів КІ, в більшості випадків лежить в площині невизначеності і найчастіше здійснюється за допомогою аналізу технічної документації, аналітичної та інших видів інформаційних ресурсів. При цьому керівник проекту може використовувати наявну у нього інформацію і свої власні особисті судження, досвід для ідентифікації та визначення суб'єктивної вірогідності можливих загроз та небезпек, а також оцінки можливих результатів для кожної критеріальної альтернативи.

Проте полегшити процеси здійснення процедур пов'язаних з ОВД проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури зможе наявність системи критеріїв. Тому питанню формуванню системи критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури буде присвячено дане дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За останні роки питання функціонування об'єктів критичної інфраструктури та її захисту розглядалося у низці робіт, зокрема, Д.С. Бірюкова [1], С.О. Гнатюка, О.М. Суходолі, Ю.І. Бабича, Ю.П. Рака, О.Б. Зачка [2], В.М. Лядовської [3], В.О. Євсєєва [4], М.А. Потєєвої [5]. Питання програмного та проектного управління представлені в роботах С.Д. Бушуєва [6], Н.С. Бушуєвої, В.А. Рача, Ф.А. Ярошенка [7], Х. Танаки [7].

**Метою роботи** є формування системи критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури для ідентифікації можливих небезпек та загроз для довкілля проектів даного типу.

**Виклад основного матеріалу.** Розробка критеріїв та показників оцінювання впливу об'єктів КІ на довкілля вимагає знання про особливості об'єктів КІ, параметри та складні взаємозв'язки аспектів сталого розвитку в цілому, та яким чином все це застосовується до об'єктів КІ, зокрема.

Критерії та показники представляють аспекти об'єктів КІ, які потенційно можуть впливати на екологічну стійкість. Основні зони захисту стосовно об'єктів КІ: екосистема; природні ресурси; здоров'я та процвітання; соціальна рівність; культурна спадщина; економічне процвітання; економічний капітал.

Під час розробки критеріїв впливу об'єктів КІ і методів їхнього вимірювання (обрахунку) розглядають усі стадії життєвого циклу об'єктів КІ.

Критерії та показники впливу на довкілля визначають впродовж усього життєвого циклу об'єктів КІ із дотриманням основних принципів викладених у ДСТУ ISO 14040, а саме, розмежовують: стадію проектування, стадію будівництва чи реконструкції, стадію експлуатації та стадію завершення життєвого циклу.

Якість процесів і видів діяльності щодо проектування, будівництва та експлуатації об'єктів КІ також можуть застосовувати як критерій екологічного впливу.

В таблиці 1 представлено базові критерії та показники їх оцінювання, а також особливості впливу на довкілля об'єктів КІ, зокрема:

- базові критерії, що оцінюють впливи на довкілля;
- показники, які характеризують впливи на довкілля об'єктів КІ.

На рис. 1 сформовано морфологічну структуру критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів КІ.

Таблиця 1 – Основні впливи на довкілля об'єктів КІ, які становлять базові критерії та показники оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури

Table 1 – Main environmental impacts of CI facilities, which constitute the baseline criteria and indicators for the environmental impact assessment of construction and reconstruction projects for critical infrastructure

| Блок | Критерій                                    | Показник   |
|------|---|--|
| 1    | Якість приземного шару атмосферного повітря | Масова концентрація забруднюючої речовини у приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні впливу об'єкта КІ |
|      |   | Масова концентрація твердих забруднюючих речовин (пилу)  |
| 2    | Поводження з відходами                      | Кількість (обсяг) утворення відходів   |
|      |   | Застосування безпечних технологій поводження з відходами   |
| 3    | Фізичні чинники впливу на довкілля          | Акустичний вплив на довкілля   |
|      |   | Вплив вібрації   |
| 4    | Соціальне середовище                        | Транспортна доступність об'єкта КІ до основних об'єктів життєзабезпечення  |
|      |   | Умови проживання населення в зоні впливу об'єкта КІ  |
| 5    | Техногенне середовище                       | Вплив небезпек природного характеру при будівництві та реконструкції об'єкта КІ  |
|      |   | Вплив небезпек техногенного характеру при будівництві та реконструкції об'єкта КІ  |

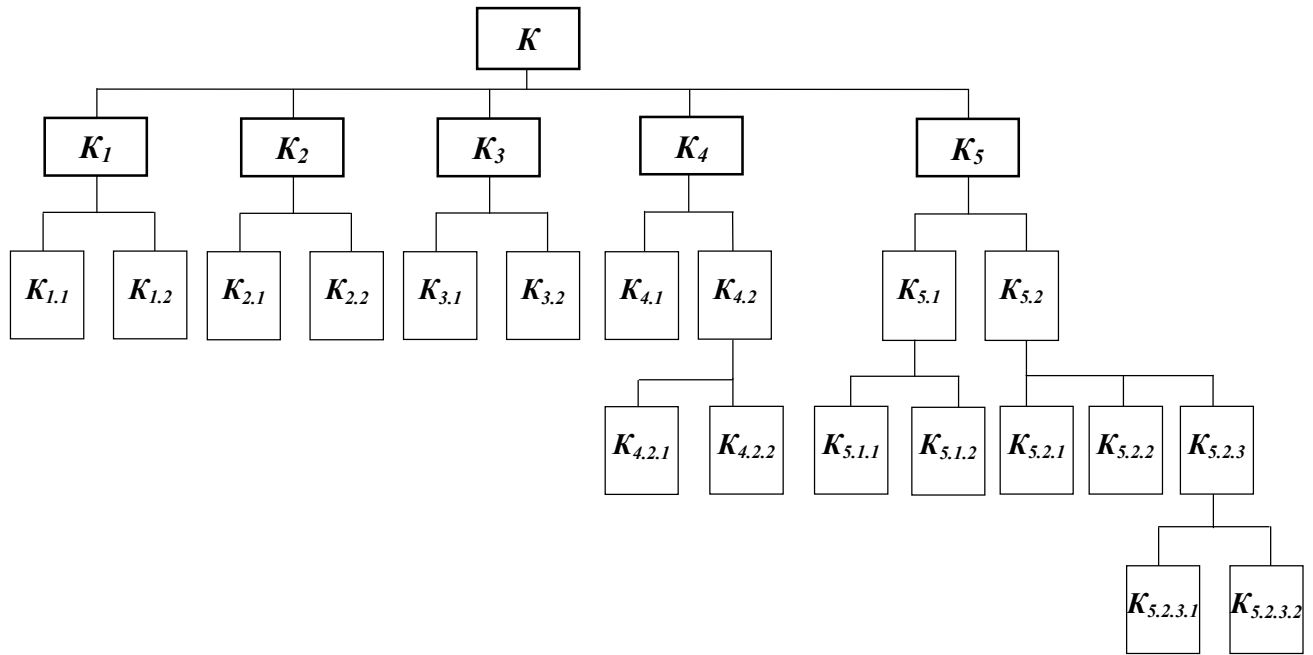


Рисунок 1 – Морфологічна структура критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів КІ  
 Figure 1 – Morphological structure of the environmental impact assessment criteria for construction and reconstruction projects for CI facilities

Представимо критерії наведені на рис. 1 в сукупності множин:

$$K = (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5), \quad (1)$$

$K_1$  – якість приземного шару атмосферного повітря;  $K_2$  – поводження з відходами;  $K_3$  – фізичні чинники впливу на довкілля;  $K_4$  – вплив на соціальне середовище;  $K_5$  – техногенне середовище.

$$K_1 = (K_{1.1}, K_{1.2}), \quad (2)$$

$K_{1.1}$  – масова концентрація забруднюючої речовини у приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні впливу об'єкта КІ;  $K_{1.2}$  – масова концентрація твердих забруднюючих речовин (пилу).

$$K_2 = (K_{2.1}, K_{2.2}), \quad (3)$$

$K_{2.1}$  – кількість (обсяг) утворення відходів;  $K_{2.2}$  – застосування безпечних технологій поводження з відходами.

$$K_3 = (K_{3.1}, K_{3.2}), \quad (4)$$

$K_{3.1}$  – акустичне забруднення довкілля;  $K_{3.2}$  – вібраційне забруднення довкілля.

$$K_4 = (K_{4.1}, K_{4.2}), \quad (5)$$

$K_{4.1}$  – транспортна доступність об'єкту КІ до основних об'єктів життєзабезпечення;  $K_{4.2}$  – умови проживання населення в зоні впливу об'єкту КІ.

$$K_{4.2} = (K_{4.2.1}, K_{4.2.2}), \quad (6)$$

$K_{4.2.1}$  – якість базових послуг;  $K_{4.2.2}$  – наближеність до базових послуг.

$$K_5 = (K_{5.1}, K_{5.2}), \quad (7)$$

$K_{5.1}$  – вплив небезпек природного характеру при будівництві чи реконструкції об'єкту КІ;  $K_{5.2}$  – вплив небезпек техногенного характеру при будівництві чи реконструкції об'єкту КІ.

$$K_{5.1} = (K_{5.1.1}, K_{5.1.2}), \quad (8)$$

$K_{5.1.1}$  – стійкість об'єкту КІ до несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер, зливи, снігопад і повінь;  $K_{5.1.2}$  – стійкість об'єкту КІ до виняткових навантажень що є наслідком землетрусу, повінь, сейсмічні небезпеки тощо.

$$K_{5.2} = (K_{5.2.1}, K_{5.2.2}, K_{5.2.3}), \quad (9)$$

$K_{5.2.1}$  – техногенна небезпека при будівництві та реконструкції об'єкту КІ;  $K_{5.2.2}$  – техногенна небезпека при експлуатації об'єкту КІ;  $K_{5.2.3}$  – протипожежна безпека об'єкту КІ.

$$K_{5.2.3} = (K_{5.2.3.1}, K_{5.2.3.2}), \quad (10)$$

$K_{5.2.3.1}$  – стійкість об'єкту КІ до пожежних навантажень;  $K_{5.2.3.2}$  – здатність персоналу об'єкту КІ забезпечити безпечний та міцний протипожежний захист.

Здійснимо деталізацію запропонованих вище критеріїв ОВД об'єктів КІ.

### 1. Якість приземного шару атмосферного повітря

Цей критерій оцінює вплив на якість приземного шару атмосферного повітря при будівництві чи експлуатації об'єктів КІ.

Критерій включає такі показники: масова концентрація забруднюючої речовини у приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні впливу об'єктів КІ; масова концентрація твердих забруднюючих речовин (пилу).

1.1 Масова концентрація забруднюючої речовини у приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні впливу об'єктів КІ

Цей критерій визначає масові концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні розміщення об'єктів КІ. Викиди забруднюючої речовини можуть бути наслідком впливу процесів при будівництві об'єктів КІ.

Викиди забруднюючих речовин включають: викиди пароподібних та газоподібних неорганічних сполук; викиди забруднюючих речовин, віднесених до органічних сполук.

Для оцінювання масової концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні впливу об'єкта КІ з технічної документації визначають масові концентрації забруднюючих речовин, наприклад: Сульфур (IV) оксиду, Карбон (II) тощо. Вибираємо рецепторні точки, в яких здійснюють визначення впливу забруднюючої речовини.

### 1.2 Масова концентрація твердих забруднюючих речовин (пилу)

Цей критерій оцінює викиди твердих забруднюючих речовин у довкілля (пил), та визначає вміст твердих часток ( $ТЧ_{10}$ ,  $ТЧ_{2,5}$ ) та/або загальний вміст зважених часток (ЗЗЧ), викиди суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна); викиди речовин у вигляді суспендованих твердих частинок забруднюючі речовини, визначені як канцерогенні речовини та викиди суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом.

Визначення вимог для оцінки концентрацій твердих часток ( $PM_{10}$  і  $PM_{2,5}$ ) в межах зони або агломерації приведено в [7]. Там же приведено еталонні методи оцінки концентрацій твердих часток ( $PM_{10}$  і  $PM_{2,5}$ ).

Для оцінювання концентрацій твердих часток ( $PM_{10}$  і  $PM_{2,5}$ ) у приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні впливу об'єктів КІ з технічної документації визначають концентрації твердих часток ( $PM_{10}$  і  $PM_{2,5}$ ) окремих забруднюючих речовин. Вибираємо рецепторні точки, в яких здійснюють визначення впливу забруднюючої речовини.

## 2. Поводження з відходами

### 2.1 Кількість (обсяг) утворення відходів

Цей критерій визначає загальний обсяг утворення відходів I – IV класів небезпеки, що утворені внаслідок будівництва, експлуатації, реконструкції та подальшої деконструкції (демонтажу, знесення) об'єктів КІ до її повної ліквідації, включаючи, наприклад, відходи, утворені внаслідок знесення об'єктів КІ, тверді побутові відходи, що не використовуються повторно чи переробляються тощо. Серед них значну небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини становлять неутилізовані небезпечні відходи, які утворюються в процесі технологічного циклу будівництва чи реконструкції об'єктів КІ. Ці відходи потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними. Клас небезпеки відходів визначається їх токсичністю [8].

З технічної документації визначають вид, кількість утворених відходів, клас їх небезпеки та особливості утилізації. Рівень небезпечності утворених відходів ( $K_{\text{небезпеч.відх.}}$ ) визначають як:

$$K_{\text{небезпечн.відх.}} = \frac{m_{\text{відх. I-II кл.}}}{m_{\text{відходів}}}, \quad (11)$$

де  $m_{\text{відх. I-II кл.}}$  та  $m_{\text{відходів}}$  – маса відходів, що належать до I і II класів небезпеки та загальна маса відходів, що утворилось підчас будівництва, експлуатації, реконструкції, деконструкції чи повної ліквідації об'єктів КІ, т.

### 2.2 Застосування безпечних технологій поводження з відходами

Цей критерій визначає екологічну ефективність системи поводження з відходами, що утворені внаслідок будівництва та реконструкції об'єктів КІ, включаючи дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

Застосування безпечних технологій поводження з відходами передбачає впровадження технологій запобігання утворенню відходів, в тому числі повторне використання відходів (їх рециклінг), розділення та переробку відходів, застосування компостування органічних відходів

З технічної документації визначаємо яка кількість відходів повторно використовується, підлягає повторній переробці, сортуванню тощо. Рівень застосування безпечних технологій поводження з відходами ( $K_{\text{безпеч.техн.}}$ ) визначаємо як:

$$K_{\text{безпечн.техн.}} = \frac{T_{\text{безпеч.техн.}}}{T_{\text{поводж.відх.}}}, \quad (12)$$

де  $\sum_{i=1}^n m_i^{\text{безпеч.техн.}}$  та  $m_{\text{відходів}}$  – сумарна маса відходів, що підлягають повторному

використанню, переробці, сортуванню тощо та загальна маса  $T_{\text{безпеч.техн.}}$  – кількість безпечних технологій поводження з відходами,  $T_{\text{поводж.відход.}}$  – загальна кількість методів поводження з відходами, що утворилось підчас будівництва чи реконструкції об'єкта КІ, т.

### 3. Фізичні чинники впливу на довкілля

Цей критерій дозволяє здійснити оцінку впливів фізичних чинників на довкілля.

#### 3.1 Акустичне забруднення довкілля

Цей критерій визначає рівень шумового (акустичного) навантаження, яке здійснює транспортна споруда в сільбищній території та/або житловій забудові в різний час доби. Акустичне забруднення спричинено наближеністю житлової зони до автошляхів із високою інтенсивністю руху.

Оцінку шумового (акустичного) навантаження транспортної споруди на прилеглу територію визначають на стадії інженерно-технічних вишукувань та при розробленні проектною документації на її будівництво автомобільних доріг. Оцінювання впливу акустичного забруднення процесів будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ набуває особливого значення в сільбищній території (в житловій зоні), де мешканці та їх діти проводять час у відкритих просторах житлової забудови.

Для оцінювання шумового (акустичного) впливу транспортної споруди вибираємо розрахункові точки, в яких здійснюють визначення еквівалентного ( $L_{\text{Аекв}}$ ) і максимального ( $L_{\text{Амакс}}$ ) рівнів звуку впливу на прилеглий сільбищній території (житловій зоні) або поза нею в певний час доби за проміжок часу. З технічної документації визначають необхідні дані.

#### 3.2 Вібраційне забруднення

Цей критерій визначає рівень впливу загальної вібрації на навколишнє середовище. Відповідно [10] транспортні засоби (повітряні, наземні та водні), машини (наприклад, що їх використовують в промисловості та сільському господарстві) і виробнича діяльність (така як забивання паль та вибухові роботи при будівництві об'єктів КІ) спричиняють періодичну, випадкову і перехідну механічну вібрацію, що може зашкодити комфорту, діяльності та здоров'ю людини.

При дії постійної локальної та загальної вібрації параметром, що нормується [11], є середньоквадратичне значення віброшвидкості (м/с) та віброприскорення (м/с<sup>2</sup>). Основною величиною вібрації є віброприскорення. Методи для вимірювання періодичної, випадкової і перехідної загальної вібрації та методи визначення значення віброприскорення приведено в [12].

#### 4. Вплив на соціальне середовище

Цей критерій визначає вплив об'єктів КІ на соціальне середовище в зоні будівництва чи реконструкції об'єктів КІ.

Вимоги до планування і забудови територій, правила планування та забудови населених пунктів, правила утримання територій населених місць визначено у [13-14].

Для визначення критеріїв необхідна базова інформація про соціальне середовище в зоні будівництва чи реконструкції об'єктів КІ, зокрема наявність і кількість населених пунктів; їх розташування, системи розселення і чисельності населення, ступеня його зайнятості; характер та розміщення прилеглої до об'єкта проектування житлової та громадської забудови.

Критерій включає такі показники: транспортна доступність об'єктів КІ до основних об'єктів життєзабезпечення; умови проживання населення в зоні впливу об'єктів КІ.

##### 4.1 Транспортна доступність об'єктів КІ до основних об'єктів життєзабезпечення

Цей критерій визначає рівень транспортної доступності в процесі будівництва чи реконструкції об'єктів КІ до основних об'єктів життєзабезпечення, а саме, можливість проїзду до місць трудової діяльності та соціально-побутового забезпечення у всі пори року.

Критерій включає такі показники: застосування транспортних засобів для людей з обмеженими можливостями; забезпечення частоти курсування транспортних засобів.

##### 4.2 Умови проживання населення в зоні впливу об'єктів КІ

Цим критерієм оцінюються рівень комфортності проживання населення в зоні будівництва чи реконструкції об'єктів КІ. Критерій характеризує забезпечення базових умов проживання населення економічні інтереси та землекористування, розміщення промислових та інших підприємств, доступність соціальних об'єктів, збереження існуючої системи зв'язків, наявність об'єктів наукового, духовного значення, культури, археології, заповідних територій, цінних природних об'єктів тощо.

Критерій включає: якість базових послуг; наближеність до базових послуг.

###### 4.2.1 Якість базових послуг

Даними для визначення критерію є опис соціальної інфраструктури, наявність закладів медичної допомоги, закладів освіти та культури, закладів дошкільної освіти, заклади роздрібно торгівлі тощо; їх характеристика та якість надання послуг цими закладами.

###### 4.2.2 Наближеність до базових послуг

Критерій визначає відстань, яку необхідно здолати до закладів, що надають базові послуги населенню в зоні впливу об'єктів КІ, а саме, пункти надання первинної медичної допомоги, магазини тощо. Критерій оцінює рівень наближеності до базових послуг при будівництві чи реконструкції об'єктів КІ.

#### 5. Техногенне середовище

Цим критерієм вимірюється вплив будівництва чи реконструкції об'єктів КІ на техногенне середовище. Критерій дозволяє визначити стійкість об'єктів КІ під час природних або техногенних небезпек.

Стійкістю об'єктів КІ називається стан, який дозволяє системі витримувати зміни стану зовнішнього виробничого середовища внаслідок від небезпеки природного та/або техногенного характеру. Об'єкт КІ може бути названа «стійкою», якщо вона в змозі впоратися з впливами природного та/або техногенного характеру з мінімальними збитками або втратами функціональності. Техногенно небезпечним є стан, що може реалізовуватися у вигляді впливу джерела техногенної небезпеки на людину або навколишнє середовище у вигляді прямого або непрямого збитку для людини і навколишнього середовища в процесі нормальної експлуатації об'єкту.

Критерій включає: 1) вплив небезпек природного характеру при будівництві чи реконструкції об'єктів КІ; 2) вплив небезпек техногенного характеру при будівництві чи реконструкції об'єктів КІ.

##### 5.1 Вплив небезпек природного характеру при будівництві чи реконструкції об'єктів КІ

Цим критерієм оцінюється вплив природних небезпек під час будівництва та реконструкції об'єктів КІ та можливі ризики соціальної та екологічної небезпеки, які викликані надзвичайною ситуацією природного характеру. Види надзвичайних ситуацій та їх класифікація приведено в [12-13].

Критерій включає: 1) стійкість об'єктів КІ до несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер, зливи, снігопад і повінь; 2) стійкість об'єктів КІ до виняткових навантажень що є наслідком землетрусу, повінь, сейсмічні небезпеки тощо.

5.1.1 Стійкість об'єктів КІ до несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер, зливи, снігопад і повінь

Цим критерієм оцінюється стійкість об'єктів КІ до несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер, зливи, снігопад і повінь та можливі ризики соціальної та екологічної безпеки, які мають місце під час будівництва та реконструкції об'єктів КІ.

Для оцінки критерію визначають статистичні дані про наявні несприятливі погодні умови, такі як сильний вітер, зливи, снігопади і повені, які мали місце на території, що використовується під час будівництва та реконструкції об'єктів КІ; особливості економічних і соціальних умов регіону; оцінюються можливі наслідки тощо.

5.1.2 Стійкість об'єктів КІ до виняткових навантажень що є наслідком землетрусу, повінь, сейсмічні небезпеки тощо

Цим критерієм оцінюється стійкість об'єктів КІ до виняткових навантажень що є наслідком землетрусу, повінь, сейсмічні небезпеки тощо та можливі ризики соціальної та екологічної безпеки, які мають місце під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ [15].

Для оцінки критерію визначають статистичні дані про наявні виняткові навантаження на об'єкти КІ, що є наслідком землетрусу, повені, сейсмічних небезпек тощо, які мали місце на території, що використовується під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ; особливості економічних і соціальних умов регіону; оцінюються можливі наслідки тощо.

5.2 Вплив небезпек техногенного характеру при будівництві чи реконструкції об'єктів КІ

Цим критерієм оцінюється вплив небезпек техногенного характеру на об'єкти КІ та можливі ризики соціальної та екологічної безпеки, які викликані надзвичайною ситуацією техногенного характеру під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ. Критерій виражає здатність об'єктів КІ забезпечити їй безпечну експлуатацію. Додатковим аспектом безпеки є експлуатаційна придатність об'єктів КІ та обмеження потенційного ризику втрати стійкості, падіння та інших аварійних випадків.

Критерій включає: техногенну небезпеку при будівництві та реконструкції об'єктів КІ, техногенну небезпеку при експлуатації об'єктів КІ, протипожежну безпеку об'єктів КІ.

5.2.1 Техногенна небезпека при будівництві та реконструкції об'єктів КІ

Цим критерієм оцінюється рівень техногенної небезпеки при будівництві та реконструкції об'єктів КІ. Для оцінки критерію визначають статистичні дані про виробничі аварії, транспортні пригоди, нещасні випадки, які мали місце під час будівництва та/або реконструкції об'єктів КІ різного типу, вивчаються причини їх виникнення, наслідки тощо.

5.2.2 Техногенної небезпека при експлуатації об'єктів КІ

Цим критерієм оцінюється рівень техногенної небезпеки при експлуатації об'єктів КІ. Порядок проведення аналізу безпеки та оцінки ризику об'єктів підвищеної безпеки визначено в [15].

5.2.3 Протипожежна безпека об'єктів КІ

Критерій оцінює рівень протипожежної безпеки та визначає здатність транспортно споруди забезпечити безпечний та міцний захист користувачів і об'єктів КІ, а також потенційний ризик пожежної небезпеки процесів будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ.

5.2.3.1 Стійкість об'єктів КІ до пожежних навантажень

Цим критерієм оцінюється стійкість об'єктів КІ до пожежних навантажень та можливі ризики соціальної та екологічної безпеки, які мають місце під час будівництва чи реконструкції об'єктів КІ.

Порядок проведення аналізу безпеки та оцінки ризику об'єктів підвищеної безпеки визначено в [16]. Для оцінки критерію визначають характеристики речовин, матеріалів та конструкцій, що використовується під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ; показники їх пожежовибухонебезпечності; оцінюються можливі виникнення пожежі тощо.

5.2.3.2 Здатність об'єктів КІ забезпечити безпечний та міцний протипожежний захист

Цим критерієм оцінюється здатність об'єктів КІ забезпечити безпечний та міцний протипожежний захист, в тому числі раннє попередження про виникнення пожежі та наявність засобів евакуації з урахуванням різних сценаріїв виникнення пожежі при будівництві чи реконструкції об'єктів КІ.

Для оцінки критерію визначають наявність системи протипожежної сигналізації, системи пожежогасіння, системи оповіщення про пожежу і управління евакуацією людей, системи протидимного захисту, тощо; наводиться характеристика кожної системи та визначається рівень її відповідності.

**Висновок.** В дослідженні на основі існуючих підходів до ідентифікації та систематизації критеріїв оцінки було розроблено систему критеріїв для оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури. Дана система критеріїв оцінки впливу на довкілля в першу чергу актуальна для об'єктів критичної інфраструктури транспорту. Запропонована система

критеріїв складається з п'яти основних блоків критеріїв, а саме: якість приземного шару атмосферного повітря, поведження з відходами, фізичні чинники впливу на довкілля, соціальне середовище та техногенне середовище. Кожен із зазначених блоків критеріїв містить показники які його деталізують.

### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бірюков Д. С. Захист критичної інфраструктури в Україні: від наукового осмислення до розробки засад політики / Д. С. Бірюков // Науково-інформаційний вісник Академії національної безпеки. – 2015. – № 3-4. – С. 155-170.
2. Зачко О.Б. Моделі управління безпекою інфраструктурних проєктів на стадії планування / О.Б. Зачко, Д.С. Кобилкін, Р.Р. Головатий // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами . – 2019. – № 2. – С. 43-49.
3. Лядовська В.М. Визначення критичної інформаційної інфраструктури та її захист: аналіз підходів / В.М. Лядовська, М.О. Рябий, С.О. Гнатюк // Зв'язок. – 2014. – №4. – С. 3-7.
4. Євсєєв В.О. Можливі шляхи удосконалення захисту критичної інфраструктури України з урахуванням світового досвіду / В.О. Євсєєв // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2016. – № 4(49). – С. 168-172.
5. Потєєва М.А. Удосконалення механізму державного регулювання транспортної інфраструктури України / М.А. Потєєва // Продуктивні сили і регіональна економіка. – 2008. – Ч. 2. – С. 127-133.
6. Ярошенко Ф.А. Управление инновационными проектами и программами на основе системы знаний Р2М: монография / Ярошенко Ф.А., Бушуев С.Д., Танака Х. – К.: «Саммит-Книга», 2012. – 272 с.
7. Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи.
8. Директива Ради «Про небезпечні відходи» №91/689 ЄС від 16.12.2008 р. затверджена Регламентом (ЄС) №1272/2008 Європейського Парламенту та Ради.
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проєктування захисту від шуму сельбищних територій, Мінрегіон України, Київ, 2014, 46 с.
10. ДСТУ ISO 2631-1:2004. Вібрація та удар механічні. Оцінка впливу загальної вібрації на людину, Держспоживстандарт України, 2004 р., № 268.
11. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації, МОЗ України, 1999 р., № 39.
12. ДСТУ ISO 2631-1:2004. Вібрація та удар механічні. Оцінка впливу загальної вібрації на людину.
13. ДСанПіН Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць, Наказ МОЗ від 17.03.2011, № 145.
14. ДБН Б.2.2-12:2018 Планування і забудова територій Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства Київ, 2018, 187 с.
15. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки, Наказ Міністерства праці та соціальної політики України N 637 від 04.12.2002.
16. ДСТУ 3855-99 Пожежна безпека. Визначення пожежної небезпеки матеріалів та конструкцій.

### REFERENCES

1. Birjukov D.S. Zahyst krytychnoji infrastruktury v Ukrajinі: vid naukovoogo osmyslennja do rozrobky zasad polityky [Protecting critical infrastructure in Ukraine: from scientific thinking to policy formulation]. Naukovo-informacijnyj visnyk Akademiji nacional'noji bezpeky, 2015, issue 3-4, pp. 155-170.
2. Zachko O.B., Kobylkin D.S., Holovatyj R.R. Modeli upravlinnja bezpekoju infrastrukturykh proektiv na stadiji planuvannja [Models of safety management of infrastructure projects at the planning stage]. Visnyk Natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPI». Serija : Stratehichne upravlinnja, upravlinnja portfeljamy, prohramamy ta proektamy, 2019, issue 2, pp. 43-49.
3. Ljadovs'ka V.M. Vyznachennja krytychnoji informacijnoji infrastruktury ta jiji zahyst: analiz pidhodiv [Definition of critical information infrastructure and its protection: analysis of approaches]. Zv'jazok, 2014, issue 4, pp. 3-7.
4. Jevsjejev V.O. Mozhlyvi shljahy udoskonalennja zahystu krytychnoji infrastruktury Ukrajinu z urahuvannjam svitovogo dosvidu [Possible ways to improve the protection of critical infrastructure of Ukraine in the light of world experience]. Zbirnyk naukovyh prac' Harkivs'kogo nacional'nogo universytetu Povitrjanyh Syl, 2016, issue 4 (49), pp. 168-172.



5. Potejeva M.A. Udoskonalennja mehanizmu derzhavnogo reguljuvannja transportnoji infrastruktury Ukrainy [Improvement of the mechanism of state regulation of transport infrastructure of Ukraine]. *Produktyvni syly i regional'na ekonomika*, 2008, issue 2, pp. 127-133.
6. Jaroshenko F.A., Bushuev S.D., Tanaka H. *Upravlenie innovacionnymi proektami i programmami na osnove sistemy znanij R2M: monografija* [Management of innovative projects and programs based on P2M knowledge system: monograph]. Kyjiv, «Sammit-Kniga», 2012, 272 p.
7. Dyrektyva 2008/50/JeS Jevropejs'kogo parlamentu ta rady vid 21 travnja 2008 roku pro jakist' atmosferного povitryja ta chystishe povitryja dlja Jevropy.
8. Dyrektyva Rady «Pro nebezpechni vidhody» №91/689 JeS vid 16.12.2008 r. zatverdzhena Reglamenteom (JeS) №1272/2008 Jevropejs'kogo Parlamentu ta Rady.
9. DSTU-N B V.1.1-33:2013 Nastanova z rozrahunku ta proektuvannja zahystu vid shumu sel'byshhnyh terytorij, Minregion Ukrainy, Kyi'v, 2014, 46 s.
10. DSTU ISO 2631-1:2004. Vibracija ta udar mehanichni. Ocinka vplyvu zagal'noi' vibracii' na ljudynu, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2004 r., № 268.
11. DSN 3.3.6.039-99 Derzhavni sanitarni normy vyrobnychoi' zagal'noi' ta lokal'noi' vibracii', MOZ Ukrainy, 1999 r., № 39.
12. DSTU ISO 2631-1:2004. Vibracija ta udar mehanichni. Ocinka vplyvu zagal'noi' vibracii' na ljudynu.
13. DSanPiN Derzhavni sanitarni normy ta pravyla utrymannja terytorij naselenyh misc', Nakaz MOZ vid 17.03.2011, № 145.
14. DBN B.2.2-12:2018 Planuvannja i zabudova terytorij Ministerstvo regional'nogo rozvytku, budivnyctva ta zhytlovo-komunal'nogo gospodarstva Kyi'v, 2018, 187 s.
15. Metodyka vyznachennja ryzykiv ta i'h pryjnatnyh rivniv dlja deklaruvannja bezpeky ob'ektiv pidvyshhenoi' nebezpeky, Nakaz Ministerstva praci ta social'noi' polityky Ukrainy N 637 vid 04.12.2002.
16. DSTU 3855-99 Pozhezhna bezpeka. Vyznachennja pozhezhnoi' nebezpeky materialiv ta konstrukcij.

#### **РЕФЕРАТ**

Хрутьба В.О. Формування системи критеріїв оцінки впливу на довкілля в проєктах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн, О.В. Барабаш, Д.С. Неведров // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2020. – Вип. 1 (46).

В статті на основі існуючих підходів до ідентифікації та систематизації критеріїв оцінки було розроблено систему критеріїв для оцінки впливу на довкілля проєктів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури. Запропонована система критеріїв оцінки впливу на довкілля в першу чергу актуальна для об'єктів критичної інфраструктури транспорту.

Мета роботи – формування системи критеріїв оцінки впливу на довкілля в проєктах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури для ідентифікації можливих небезпек та загроз для довкілля проєктів даного типу.

Методи дослідження – методології управління проєктами і програмами; механізми ідентифікації та систематизації критеріїв.

Розроблена система критеріїв складається з п'яти основних блоків критеріїв, а саме: якість приземного шару атмосферного повітря, поведження з відходами, фізичні чинники впливу на довкілля, соціальне середовище та техногенне середовище. Кожен із зазначених блоків критеріїв містить показники які його деталізують.

Результати статті можуть бути впроваджені при здійсненні процедури оцінки впливу на довкілля проєктів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – розробка методу оцінки впливу на довкілля проєктів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури транспорту.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ТРАНСПОРТ, БЕЗПЕКА, ПРОЄКТ, ОБ'ЄКТ, КРИТИЧНА ІНФРАСТРУКТУРА, КРИТЕРІЙ, ЗАХИСТ.

#### **ABSTRACT**

Khрутba V.A., Ziuziun V.I., Barabash O.V., Nevedrov D.S. Formation of a System of Criteria for Assessing the Environmental Impact in Construction and Reconstruction Projects of Critical Infrastructure. *Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection.* – Kyiv: National Transport University, 2020. – Issue. 1 (46).

In the article, based on existing approaches to the identification and systematization of assessment criteria, a system of criteria has been developed to assess the environmental impact of construction projects and the reconstruction of critical infrastructure. The proposed system of environmental impact assessment criteria is first and foremost relevant to critical transport infrastructure.

Purpose of the study – creation of a system of environmental impact assessment criteria in construction projects and the reconstruction of critical infrastructure to identify potential environmental hazards and threats to projects of this type.

Method of the study – methodology of project and program management; mechanisms for identification and systematization of criteria.

A system of criteria has been developed consisting of five main blocks of criteria, namely: the quality of the surface layer of atmospheric air, waste management, physical factors of influence, social environment and industrial environment. Each of these blocks of criteria contains indicators that detail them.

The results of the article can be implemented in the process of environmental impact assessment of construction projects and reconstruction of critical infrastructure.

Forecast assumptions about the object of study – developing a method for assessing the environmental impact of construction and reconstruction projects for critical transport infrastructure.

**KEY WORDS:** TRANSPORT, SECURITY, PROJECT, OBJECT, CRITICAL INFRASTRUCTURE, CRITERIA, PROTECTION.

### РЕФЕРАТ

Хрутьба В.А. Формирование системы критериев оценки воздействия на окружающую среду в проектах строительства и реконструкции объектов критической инфраструктуры / В.А. Хрутьба, В.И. Зюзюн, Е.В. Барабаш, Д.С. Неведров // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2020. – Вып. 1 (46).

В статье на основе существующих подходов к идентификации и систематизации критериев оценки была разработана система критериев для оценки воздействия на окружающую среду проектов строительства и реконструкции объектов критической инфраструктуры. Предложенная система критериев оценки воздействия на окружающую среду в первую очередь актуальна для объектов критической инфраструктуры транспорта.

Цель работы – формирование системы критериев оценки воздействия на окружающую среду в проектах строительства и реконструкции объектов критической инфраструктуры для идентификации возможных опасностей и угроз для окружающей среды проектов данного типа.

Методы исследования – методологии управления проектами и программами; механизмы идентификации и систематизации критериев.

Разработана система критериев состоит из пяти основных блоков критериев, а именно: качество приземного слоя атмосферного воздуха, обращение с отходами, физические факторы воздействия, социальная среда и техногенная среда. Каждый из указанных блоков критериев содержит показатели, которые их детализируют.

Результаты статьи могут быть внедрены при осуществлении процедуры оценки воздействия на окружающую среду проектов строительства и реконструкции объектов критической инфраструктуры.

Прогнозные предположения по развитию объекта исследования – разработка метода оценки влияния на окружающую среду проектов строительства и реконструкции объектов критической инфраструктуры транспорта.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ТРАНСПОРТ, БЕЗОПАСНОСТЬ, ПРОЕКТ, ОБЪЕКТ, КРИТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, КРИТЕРИЙ, ЗАЩИТА.

### АВТОРИ:

Хрутьба Вікторія Олександрівна, доктор технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, завідувач кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: viktoriia.khrutba@gmail.com, тел. +380935372915, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, к. 312, orcid.org/0000-0002-8121-2042.

Зюзюн Вадим Ігорович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: vadim1489\_@ukr.net, тел. +380939834845, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, к. 312, orcid.org/0000-0001-6566-8798

Барабаш Олена Василівна, кандидат біологічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: el\_barabash@ukr.net,

тел. +380983663316, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, к. 312, orcid.org/0000-0001-5206-2922.

Неведров Дмитро Сергійович, здобувач, Національний транспортний університет, e-mail: viktoriia.khrutba@gmail.com, тел. +380935372915, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, к. 312, orcid.org/0000-0001-7213-6159.

**AUTHOR:**

Khrutba Viktoriia Alexandrovna, Doctor of Science, National Transport University Head of the Department of Ecology and Safety of Vital Functions, e-mail: viktoriia.khrutba@gmail.com, tel. +380935372915, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovch-Pavlenko st. 1, of. 312, orcid.org/0000-0002-8121-2042.

Ziuziun Vadym Ihorovych, PhD, National Transport University, Associate Professor of the Department of Ecology and Safety of Vital Functions, e-mail: vadim1489\_@ukr.net, тел. +380939834845, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 312, orcid.org/0000-0001-6566-8798.

Barabash Olena Vasylivna, PhD, National Transport University, Associate Professor of the Department of Ecology and Safety of Vital Functions, e-mail: el\_barabash@ukr.net, тел. +380983663316 Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovch-Pavlenko st. 1, of. 312, orcid.org/0000-0001-5206-2922.

Неведров Дмитрій Сергеевич, graduate student, National Transport University, e-mail: viktoriia.khrutba@gmail.com, тел. +380935372915, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovch-Pavlenko st. 1, of. 312, orcid.org/0000-0001-7213-6159.

**АВТОРЫ:**

Хрутьба Вікторія Олександрівна, доктор технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, заведующая кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: viktoriia.khrutba@gmail.com, тел. +380935372915, Украина, 01010, м. Киев, ул. Омеляновича-Павленка 1, к. 312, orcid.org/0000-0002-8121-2042.

Зюзиун Вадим Игоревич, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: vadim1489\_@ukr.net, тел. +380939834845, Украина, 01010, м. Киев, ул. Омеляновича-Павленка 1, к. 312, orcid.org/0000-0001-6566-8798.

Барабаш Елена Васильевна, кандидат биологических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: el\_barabash@ukr.net, тел. +380983663316, Украина, 01010, м. Киев, ул. Омеляновича-Павленка 1, к. 312, orcid.org/0000-0001-5206-2922.

Неведров Дмитрий Сергеевич, соискатель, Национальный транспортный университет, e-mail: viktoriia.khrutba@gmail.com, тел. +380935372915, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, к. 312, orcid.org/0000-0001-7213-6159.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Бойченко С.В., доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, декан факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій, Київ, Україна.

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри автомобілів, Київ, Україна.

**REVIEWER:**

Boichenko S.V., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Aviation University, Dean of the Faculty of Environmental Safety, Engineering and Technology, Kyiv, Ukraine.

Sakhno V.P., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, Head of the department of motor vehicles, Kyiv, Ukraine.